

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-046805

(43)Date of publication of application : 20.02.2001

(51)Int.Cl.

B01D 17/00  
B01D 17/025  
B01D 17/032  
B01D 17/04  
B01D 17/06  
B01D 36/02  
B01D 61/14  
C02F 1/40

(21)Application number : 11-222583

(71)Applicant : ZEOTEKKU KENKYUSHO:KK

(22)Date of filing : 05.08.1999

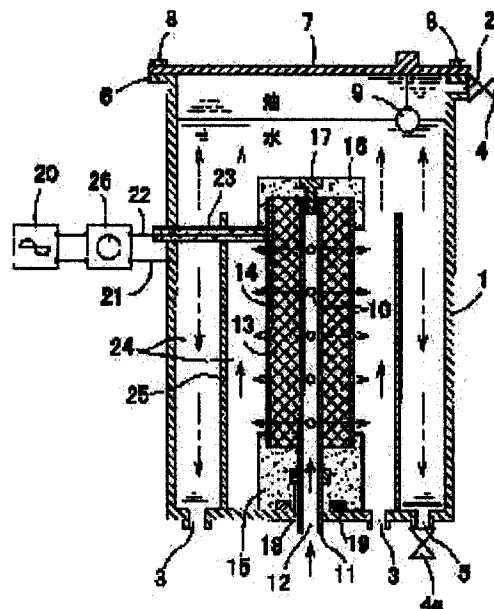
(72)Inventor : INOUE MASAHIITO  
INOUE KOICHI

## (54) ELECTRIC CHARGE COAGULATION FILTER CORELESCER TYPE OIL- WATER SEPARATOR AND ITS SYSTEM

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an electric charge corelescer type oil-water separator wherein, in order to solve clogging of a coalescer element, as a corelescer element material, a material for generating more effective operation and effect to a liquid to be treated is used while a space between a central cylinder electrode and the coalescer element is effectively used.

**SOLUTION:** When a liquid to be treated is oil-containing water, a filter unit 13 comprises a hydrophilic coalescer element formed of a material having a hydrophilic group and a lipophylic filter element formed of a material having a lipophilic group which is arranged in contact with or approaching an inner peripheral face of the hydrophilic corelescer element. When the liquid to be treated is water-containing oil, the filter unit 13 comprises the lipophilic corelescer element formed by the material having the lipophilic group, and the hydrophilic filter element formed by the material having the hydrophilic group which is arranged in contact with or approaching an inner peripheral face of the lipophilic corelescer element.



(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
B01D 17/00	503	B01D 17/00	503 B 4D006
17/025	504	17/025	504 4D051
17/032	502	17/032	502 B 4D066
17/04	501	17/04	501 A
17/06	502	17/06	502 B

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全14頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-222583

(22) 出願日 平成11年 8月 5日 (1999. 8. 5)

(71) 出願人 599081196

有限会社ゼオテック研究所

東京都港区三田 2丁目13の9

(72) 発明者 井上 雅仁

東京都世田谷区深沢 1丁目30-19

(72) 発明者 井上 晃一

名古屋市名東区一社 3丁目18 ソレーユベ  
ルター社 1 01号

(74) 代理人 100074561

弁理士 柳野 隆生

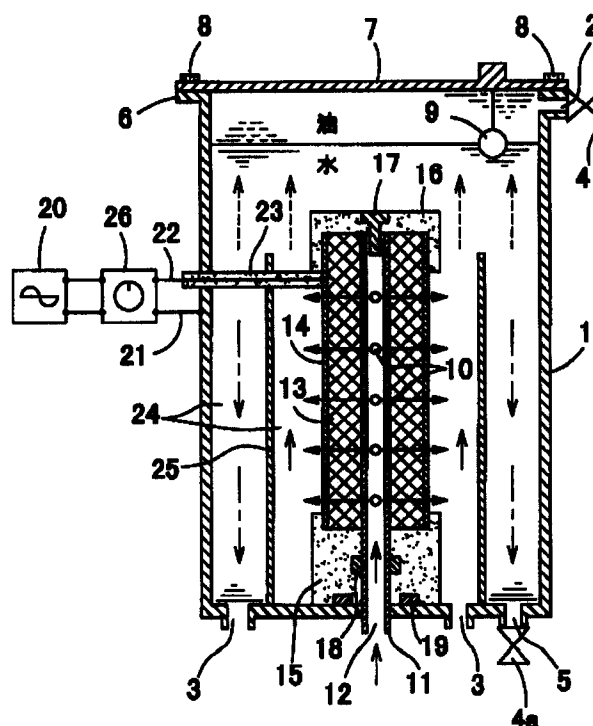
最終頁に続く

## (54) 【発明の名称】 荷電凝集フィルターコアレッサー型油水分離装置およびシステム

## (57) 【要約】

【目的】 中心筒電極とコアレッサーエレメントとの空間を有効に利用するとともに、コアレッサーエレメントの目詰まりを解消するべく、コアレッサーエレメントの材質を被処理液に対してより有効な作用、効果を生ずる素材を使用した、荷電コアレッサー型油水分離装置を提供しようとするものである。

【構成】 被処理液が含油水の場合には、濾過ユニットを、親水基を有する素材で形成された親水性コアレッサーエレメントと、この親水性コアレッサーエレメントの内周面に接触又は近接して配置した、親油性基を有する素材で形成された親油性フィルターエレメントで構成し、被処理液が含水油の場合には、濾過ユニットを、親油性基を有する素材で形成された親油性コアレッサーエレメントと、この親油性コアレッサーエレメントの内周面に接触又は近接して配置した、親水基を有する素材で形成された親水性フィルターエレメントで構成する。



# 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 本体容器を兼ねた外筒アース電極の内部に、外筒アース電極と同電位であり且つ通液孔を複数個開設した筒状電極であって、その一端開口部を被処理液の圧入口となした中心筒電極が設けられ、

この中心筒電極と前記外筒アース電極との間には、前記外筒アース電極との間に、前記被処理液を分離油と分離水に分離する油水分離空間を介在させて、金属多孔板又は金属製網状体より構成された筒状荷電極が配置され、この筒状荷電極と前記中心筒電極との間には、前記筒状荷電極の内周面に接触又は近接する側に配置し、親水基を有する素材で形成された親水性コアレスサーエレメントと、この親水性コアレスサーエレメントの内周面に接触又は近接して配置した、親油基を有する素材で形成された親油性フィルターエレメントより構成された濾過ユニットが配置され、

前記油水分離空間の上方に前記分離油を排出する分離油排出口が設けられ、前記油水分離空間の下方に、前記分離水を排出する分離水排出口が設けられ、

前記中心筒電極から圧入した前記被処理液が、前記親油性フィルターエレメントを通過した後、前記親水性コアレスサーエレメントを通過するよう流路を形成してなる、

前記被処理液を含油水とした、荷電凝集フィルターコアレスサー型油水分離装置。

【請求項 2】 前記外筒アース電極または前記中心筒電極と、前記筒状荷電極との間隔 10 mm あたり、0.1 V から 150 V の交流電圧または交流と直流の重畳電圧を印加してなる、請求項 1 記載の荷電凝集フィルターコアレスサー型油水分離装置。

【請求項 3】 本体容器を兼ねた前記外筒アース電極を機密容器とし、

前記分離水排出口に対応する位置に設けられた分離水排出導出口から導出した分離水を、少なくとも前記被処理液の界面位置よりも高位置に案内した後排出する分離水排出路を、前記外筒アース電極の外側に前記分離水排出口に代えて設けてなる、請求項 1 または請求項 2 記載の荷電凝集フィルターコアレスサー型油水分離装置。

【請求項 4】 本体容器を兼ねた前記外筒アース電極の形状を、前記油水分離空間に滞留する前記被処理液の界面が大気圧を受ける形状とし、

前記分離水排出口に対応する位置に設けられた分離水排出導出口から導出した分離水を、前記被処理液の界面位置とほぼ同じ高さに設けられた分離水排出路出口へ案内する分離水排出路を、前記外筒アース電極の外側に前記分離水排出口に代えて設けると共に、この分離水排出路の途中部に前記分離水排出路出口を前記界面位置を基準に上下動させる伸縮手段を介設してなる、請求項 1 または請求項 2 記載の荷電凝集フィルターコアレスサー型油水分離装置。

【請求項 5】 本体容器を兼ねた外筒アース電極の内部に、外筒アース電極と同電位であり且つ通液孔を複数個開設した筒状電極であって、その一端開口部を被処理液の圧入口となした中心筒電極が設けられ、

この中心筒電極と前記外筒アース電極との間には、前記外筒アース電極との間に、前記被処理液を分離油と分離水に分離する油水分離空間を介在させて、金属多孔板又は金属製網状体より構成された筒状荷電極が配置され、この筒状荷電極と前記中心筒電極との間には、前記筒状荷電極の内周面に接触又は近接する側に配置し、親油基を有する素材で形成された親油性コアレスサーエレメントと、この親油性コアレスサーエレメントの内周面に接触又は近接して配置した、親水基を有する素材で形成された親水性フィルターエレメントより構成された濾過ユニットが配置され、

前記油水分離空間の上方に前記分離油を排出する分離油排出口が設けられ、前記油水分離空間の下方に、前記分離水を排出する分離水排出口が設けられ、

前記中心筒電極から圧入した前記被処理液が、前記親水性フィルターエレメントを通過した後、前記親油性コアレスサーエレメントを通過するよう流路を形成してなる、

前記被処理液を含油水とした、荷電凝集フィルターコアレスサー型油水分離装置。

【請求項 6】 前記外筒アース電極または前記中心筒電極と、前記筒状荷電極との間隔 10 mm あたり、10 V から 500 V の直流電圧を印加してなる、請求項 5 記載の荷電凝集フィルターコアレスサー型油水分離装置。

【請求項 7】 本体容器を兼ねた前記外筒アース電極の形状を、前記油水分離空間に滞留する前記被処理液の界面が大気圧を受ける形状とし、

前記分離水排出口に対応する位置に設けられた分離水排出導出口から導出した分離水を、前記被処理液の界面位置とほぼ同じ高さに設けられた分離水排出路出口へ案内する分離水排出路を、前記外筒アース電極の外側に前記分離水排出口に代えて設けると共に、この分離水排出路の途中部に前記分離水排出路出口を前記界面位置を基準に上下動させる伸縮手段を介設してなる、請求項 5 または請求項 6 記載の荷電凝集フィルターコアレスサー型油水分離装置。

【請求項 8】 内部に配置された UF 膜または RO 膜を有する濾過層で、前記被処理液を処理する UF 膜・RO 膜濾過装置の前処理用として、請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の荷電凝集フィルターコアレスサー型油水分離装置を使用した、前記被処理液を含油水とした、油水分離システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、含油水から水分を、含油水から油分を効率よく分離する、荷電凝集フイ

ルターコアレッサー型油水分離装置およびそれを用いたシステムに関する。

#### 【0002】

【従来の技術】近年、地球環境汚染の防止の観点から、廃液や廃油を自然界に放出することが厳しく規制されつつあり、廃液量や廃油量の総量削減が求められている。このため水の中に少量の油分が含まれている被処理液（以下、この被処理液のことを含油水と称する）からの油分の分離回収や、油の中に少量の水分が含まれている被処理液（以下、この被処理液のことを含水油と称する）からの水分の分離回収が切実な課題となっている。また環境汚染防止とともに省資源、省エネルギーも叫ばれており、この意味でも含油水や含水油からの油分や水分の分離回収は重要である。

【0003】油水分離装置としてはコアレッサー型油水分離装置が良く知られている。このコアレッサー型油水分離装置とは、流体通過方向上流側から下流側にかけて濾目の大きさが段階的に小さくなるように濾目の異なる濾材を積層したコアレッサーエレメントを用いるものである。これは被処理液が含油水、含水油いずれに対しても効果を有する。そしてこの種の油水分離装置として、本出願人が特許第2072834号として提案している「荷電コアレッサー型油水分離装置」がある。

【0004】この装置は、次のようなものである。即ち、本体容器を兼ねた外筒アース電極の内部に、外筒アース電極と同電位であり且つ通液孔を複数個開設した筒状電極であって、その一端開口部を被処理液の圧入口となした中心筒電極が設けられ、外筒アース電極と中心筒電極との間には、外筒アース電極との間に油水分離空間を介在させて、径方向内側から外側に向けて濾目を段階的に小さくした筒状のコアレッサーエレメントが脱着可能に介装され、当該コアレッサーエレメントの内周面は中心筒電極に接触又は近設させられているとともに、外周面には金属多孔板又は金属製網状体より構成された筒状荷電極が接触状態又は近設状態で配置されており、筒状荷電極と外筒アース電極との間に位置する油水分離空間には、通液行路長の延長手段としての迂回筒電極が、外筒アース電極に対して同心状に設けられ、本体容器内部空間における上部には、分離油排出口に連通した分離油集積空間を設けるとともに、下部には分離水排出口に連通した分離水集積空間を設け、外筒アース電極と筒状荷電極との間、及び中心筒電極と筒状荷電極間に、液中不純物粒子の有するゼータ電位を、低下若しくは消失し得る大きさの電圧を印加し、容器外部からポンプを用いて圧入した被処理液を、中心筒電極の内部空間を通じてコアレッサーエレメントの内側から外側に向けて流通させて、濾過及び予備凝集させた処理液を生成し、当該処理液を油水分離空間内に導入するとともに、処理液を油水分離空間内で上昇又は降下させる過程で、分離油及び分離水をそれぞれの集積空間に集積したのち排出してな

る、荷電コアレッサー型油水分離装置である。

【0005】このような構成の荷電コアレッサー型油水分離装置の作動態様は次の如くである。まず、ポンプ等を用いて被処理液を中心筒電極の一端開口から圧入する。中心筒電極に圧入された被処理液は通液孔を通じてコアレッサーエレメントの内周面からコアレッサー内に侵入し、コアレッサー内を外表面に向かって通過したのち、コアレッサー外表面に位置する筒状荷電極の孔部を通じてコアレッサー外部に出る。コアレッサー内を通過する被処理液は、被処理液の通過方向上流側から下流側に向かって段階的に小さくなる濾目を通過する過程で、エマルジョン分離が起こって油分と水分の分離が行われると同時に被処理液中のゴミ等の不純物粒子の除去が行われ、処理液となってコアレッサー外に出る。コアレッサー内では濾目による物理的濾過作用に加えて荷電による凝集粗粒化現象（予備凝集）が同時に進行することになる。この凝集粗粒化現象は油滴粒子又は水分子が持つ界面電位（ゼータ電位）が電界によって中和された結果、生ずる現象であり、油滴粒子同士及び水分子同士は分子間力によって結合して凝集粗粒化する。

【0006】コアレッサー外部に出た処理液は、コアレッサーと外筒アース電極間に形成された油水分離空間に導入される。油水分離空間には電界が印加されているとともに、迂回筒電極が配置されて、その通液行路長の長路化がはかられており、既に不純物粒子の除去と油滴粒子と水分子の分離が図られた状態となっている処理液は、この油水分離空間を通過する過程で、電界作用により油滴粒子及び水分子の更なる凝集粗粒化現象が進行する。そして、油分は比重差により浮上して分離油集積空間に集積した後、分離油排出口を通じて容器外部に排出され、他方水分は沈降して分離水集積空間に集積した後、分離水排出口を通じて容器外部に排出される。

#### 【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところが上記の荷電コアレッサー型油水分離装置においては、コアレッサーエレメントによる作用効果を高めるためにその表面積を大きくする必要から、中心筒電極の直径に比べて筒状のコアレッサーエレメントの直径は大きく、しかもコアレッサーエレメントの層厚はこの直径よりもかなり小さいので、中心筒電極とコアレッサーエレメントとの間は単なる空間であり、有効に活用されていなかった。またコアレッサーエレメントの材質は、被処理液が含油水、含水油にかかわらず同じ素材が用いられていた。そのため、コアレッサーエレメントの段階的に小さくなる濾目が油滴により目詰まりしやすいという欠点があった。そこで中心筒電極とコアレッサーエレメントとの空間を有効に利用するとともに、コアレッサーエレメントの目詰まりを解消するべく、コアレッサーエレメントの材質として、被処理液に対応したより有効な作用、効果を生ずる素材を使用することが望まれていた。この発明は、この

ような点に対処するためになされたものであって、中心筒電極とコアレスサーエレメントとの空間を有効に利用するとともに、コアレスサーエレメントの目詰まりを解消するべく、コアレスサーエレメントの材質を被処理液に対してより有効な作用、効果を生ずる素材を使用した、荷電凝集フィルターコアレスサー型油水分離装置およびそれを用いたシステムを提供しようとするものである。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するために、本発明者は鋭意検討を重ねた結果、次の着想を得た。即ち、被処理液が含油水の場合には、コアレスサーエレメントを親水基を有する素材で構成すると共に、コアレスサーエレメントの内周面側に、親油基を有する素材で構成した筒状のフィルターエレメントを配置し、被処理液が含水油の場合には、コアレスサーエレメントを親油基を有する素材で構成すると共に、コアレスサーエレメントの内周面側に、親水基を有する素材で構成した筒状のフィルターエレメントを配置して、荷電凝集フィルターコアレスサー型油水分離装置を構成することである。

【0009】具体的には、被処理液が含油水の場合、本体容器を兼ねた外筒アース電極の内部に、外筒アース電極と同電位であり且つ通液孔を複数個開設した筒状電極であって、その一端開口部を被処理液の圧入口となした中心筒電極が設けられ、この中心筒電極と前記外筒アース電極との間には、前記外筒アース電極との間に、前記被処理液を分離油と分離水に分離する油水分離空間を介在させて、金属多孔板又は金属製網状体より構成された筒状荷電極が配置され、この筒状荷電極と前記中心筒電極との間には、前記筒状荷電極の内周面に接触又は近接する側に配置し、親水基を有する素材で形成された親水性コアレスサーエレメントと、この親水性コアレスサーエレメントの内周面に接触又は近接して配置した、親油基を有する素材で形成された親油性フィルターエレメントより構成された濾過ユニットが配置され、前記油水分離空間の上方に前記分離油を排出する分離油排出口が設けられ、前記油水分離空間の下方に、前記分離水を排出する分離水排出口が設けられ、前記中心筒電極から圧入した前記被処理液が、前記親油性フィルターエレメントを通過した後、前記親水性コアレスサーエレメントを通過するよう流路を形成して、荷電凝集フィルターコアレスサー型油水分離装置を構成する。

【0010】この荷電凝集フィルターコアレスサー型油水分離装置の使用時には、外筒アース電極と筒状荷電極との間、及び中心筒電極と筒状荷電極間に液中不純物粒子の有するゼータ電位を低下若しくは消失し得る大きさの電圧を印加する。そして、容器外部からポンプを用いて圧入した被処理液である含油水を、中心筒電極の内部空間を通じてこの荷電凝集フィルターコアレスサー型油

水分離装置の上流側から下流側に向かって流す。即ち、含油水を、中心筒電極の通液孔を通じて濾過ユニットの内側から外側に向けて、つまり親油性フィルターエレメントの内側から親水性コアレスサーエレメントの外側に向けて流通させる。

【0011】このとき含油水が親油性フィルターエレメントの内側から外側に向けて通過する間に、親油性フィルターエレメントにより被処理液中のゴミ等の不純物粒子の除去が行われると同時に、中心筒電極と筒状荷電極との電極間に生じている電界によって、油滴粒子または水分子が持つゼータ電位が中和される結果、被処理液中の油分の凝集粗粒化現象が生じる。つまり親油性フィルターエレメント内では、濾目による物理的濾過作用に加えて荷電による凝集粗粒化現象が同時に進行する。その上さらに、親油性フィルターエレメントが親油基を有する素材で構成されていることから、この親油性フィルターエレメントが、含油水に含まれる油分を引き付けて凝集を促進させるので、油滴粒子の凝集粗粒化を従来例よりさらに向上させることができる。

【0012】この油滴粒子の凝集粗粒化が生じている被処理液が親水性コアレスサーエレメントに到着してその中を通過する際に、通過方向上流側から下流側に向かって段階的に小さくなる濾目を通過する過程で、エマルジョン分離が起こって油分と水分の分離が行われる。その上、親水性コアレスサーエレメントが親水基を有する素材で構成されていることから、この親水性コアレスサーエレメントが、油滴を反発して親水性コアレスサーエレメントからの油滴の分離をさらに促進する。また従来コアレスサーでは、段階的に小さくなる濾目が油滴により目詰まりしやすい欠点があったが、コアレスサーとして親水基を有する素材で構成した親水性コアレスサーエレメントを用いることにより、油滴がこの親水性コアレスサーエレメントで反発することから、この目詰まりを防止することができる。

【0013】上記からわかるとおり、親水性コアレスサーエレメントと親油性フィルターエレメントとで構成される濾過ユニットを使用することにより、油滴粒子の凝集粗粒化作用及び分離作用が従来例より向上する。

【0014】濾過ユニットの外側即ち、親水性コアレスサーエレメントの外周側に排出された被処理液は、親水性コアレスサーエレメントに接触または近接して配置されている筒状荷電極と、外筒アース電極との間に形成された油水分離空間に導入される。この油水分離空間には前述の通り電界が印加されているので、既に不純物粒子の除去および、油滴粒子と水分子の分離が図られた状態となっている被処理液は、この油水分離空間を通過する過程で、電界作用により油滴粒子および水分子の凝集粗粒化現象が、さらに進行する。そして、油分は比重差により浮上して油水分離空間の上部に集積して分離油となり、他方水分は沈降して油水分離空間の下部に集積して

分離水となるが、前述したように、親水性コアレスサーエレメントと親油性フィルターエレメントとで構成される濾過ユニットを使用することにより、油滴の凝集粗粒化作用及び分離作用が向上したことで、油滴粒子と水分子の集積作用も向上するので、被処理液から分離油と分離水を効率よく分離することができる。この分離油は分離油排出口を通じて容器外部に排出され、分離水は分離水排出口を通じて容器外部に排出される。このようにして回収された分離油及び分離水は共に清浄であるためにリサイクルが可能である。

【0015】上述のように、この装置では外筒アース電極と筒状荷電極との間、及び中心筒電極と筒状荷電極間に液中不純物粒子の有するゼータ電位を低下若しくは消失し得る大きさの電圧を印加するが、この電圧は被処理液の種類によって適宜選択されるものであり、被処理液が含油水のように水溶性液である場合には絶縁性が低いことから印加電圧は低い目に設定され、且つその電圧の種類も電蝕を避ける目的で直流は使用されないのが一般的である。そこで被処理液が含油水の場合、この電圧の印加は外筒アース電極または中心筒電極と筒状荷電極との間隔10mmあたり、0.1Vから150Vの交流または交流と直流の重畳電圧を印加する。

【0016】ところで、上記の荷電凝集フィルターコアレスサー型油水分離装置では、油水分離空間の底部に設けた分離水排出口に、油水分離空間内の分離油と分離水との合計圧力がかかるので、分離水排出口に電磁弁等の排出規制手段を設ける必要がある。しかし電磁弁を設けるとそれを外部から制御する必要がある、コストアップにつながることから、電磁弁を用いない構成方法を考案したのが以下の方法である。それは、本体容器を兼ねた前記外筒アース電極を機密容器とし、前記分離水排出口を設ける代わりに、前記分離水排出口に対応する位置に設けられた分離水排出導出口から導出した分離水を、少なくとも前記被処理液の界面位置よりも高位置に案内した後、その先に設けられた分離水排出路出口から排出する分離水排出路を、前記外筒アース電極の外側に設ける方法である。この構成によれば、分離水排出導出口における本体容器内の分離油と分離水との合計圧力が分離水排出路の分離水の圧力と平衡していれば、分離水排出路出口からの分離水の排出はなく、前記合計圧力が分離水排出路の分離水の圧力より大きい場合に、分離水排出路出口からの分離水の排出が生じるので、分離水排出路出口からの分離水の排出を外部から制御することなく自律制御できる。

【0017】また他の構成方法として、本体容器を兼ねた前記外筒アース電極の形状を、前記油水分離空間に滞留する前記被処理液の界面が大気圧を受ける形状とし、前記分離水排出口に対応する位置に設けられた分離水排出導出口から導出した分離水を、前記被処理液の界面とほぼ同じ高さに設けられた分離水排出路出口へ案内する

分離水排出路を、前記外筒アース電極の外側に前記分離水排出口に代えて設けると共に、この分離水排出路の途中部に前記分離水排出路出口を前記被処理液の界面位置を基準に上下動させる伸縮手段を介設する方法がある。この構成によれば、本体容器内の被処理液の界面位置と分離水排出路の分離水の界面位置は一定の関係でバランスを保ち、被処理液の界面位置の変動に連動して分離水排出路の界面位置も変化する。換言すれば分離水排出路の分離水の界面位置を変化させると、被処理液の界面位置が変化することを意味する。従って、分離水排出路出口を被処理液の界面位置より下げることにより、分離水排出路の界面位置を下げると、分離水が分離水排出路出口から排出され、他方、分離水排出路出口を上げると、分離水の排出が止まると共に分離水排出路の界面位置が上昇しようとし、それに対応して被処理液の界面、即ち分離油の界面がこの上昇に追従しようとして、分離油が分離油排出口から排出される。従って、分離水排出路出口の位置を最適な高さに設定することにより、分離油及び分離水の排出を外部から制御することなく自律制御できる。

【0018】次に被処理液が含油水の場合について説明する。この場合、荷電凝集フィルターコアレスサー型油水分離装置の濾過ユニットを構成するコアレスサーエレメントを親水基を有する素材で形成するとともに、フィルターエレメントを親油基を有する素材で形成し、それ以外は、被処理液が含油水の場合と全く同様の構成とすることにより、上記の被処理液が含油水の場合と同様の原理で、被処理液を分離水と分離油に分離するという作用、効果が得られる。またコアレスサーエレメントの目詰まり防止効果も得られる。

【0019】また、被処理液が含油水の場合、被処理液は非水溶性液であるので絶縁性が高いことから、外筒アース電極と筒状荷電極との間、及び中心筒電極と筒状荷電極間へ印加する電圧も高めに設定され、この電圧を、電極の間隔10mmあたり、10Vから500Vの直流電圧とする。

【0020】また、分離油および分離水の排出に関して、被処理液が含油水の場合と同様、本体容器を兼ねた前記外筒アース電極の形状を、前記油水分離空間に滞留する前記被処理液の界面が大気圧を受ける形状とし、前記分離水排出口に対応する位置に設けられた分離水排出導出口から導出した分離水を、前記被処理液の界面とほぼ同じ高さに設けられた分離水排出路出口へ案内する分離水排出路を、前記外筒アース電極の外側に前記分離水排出口に代えて設けると共に、この分離水排出路の途中部に前記分離水排出路出口を前記被処理液の界面位置を基準に上下動させる伸縮手段を介設する構成方法がある。この場合も、被処理液が含油水の荷電凝集フィルターコアレスサー型油水分離装置と同様に、分離水排出路出口の位置を最適な高さに設定することにより、分離油

及び分離水の排出を外部から制御することなく自律制御できる。

【0021】従来の荷電コアレスサー型油水分離装置は、荷電濾過装置およびUF膜（限外濾過膜）・RO膜（逆浸透膜）濾過装置と組み合わせて使用される場合もある。この例として、本出願人が特許第2591495号として提案している「超精密濾過システム及び当該システムを用いた超精密濾過方法」による油水分離システムがある。このシステムでは、UF膜・RO膜濾過装置の内部に配置されたUF膜を有する濾過層で、被処理液を処理するものであり、濾過精度が非常に高いのが特徴である。しかし被処理液を含油水とした場合に特に、濾過処理の進行につれて濾過膜透過前の領域における被処理液中の不純物が濃縮されることにより濾過膜の目詰まりが発生し、これを防止するため従来例の油水分離システムでは荷電濾過装置と従来の荷電コアレスサー型油水分離装置が使用されていた。即ち、荷電濾過装置と従来の荷電コアレスサー型油水分離装置は、UF膜・RO膜濾過装置の前処理用の装置として使用され、荷電濾過装置はフィルターの濾目による物理的濾過作用と油滴粒子が持つゼータ電位の中和による凝集粗粒化現象を利用した装置であり、従来の荷電コアレスサー型油水分離装置はこのゼータ電位の中和による凝集粗粒化現象のほか、コアレスサーにおけるエマルジョン分離による油分と水分との分離を利用した装置であった。

【0022】しかるに、本発明の荷電凝集フィルターコアレスサー型油水分離装置は、フィルターエレメントとコアレスサーエレメントとを備え、この両方の作用・効果を発揮するので、これらの荷電濾過装置と従来の荷電コアレスサー型油水分離装置の両機能を有する。そこで荷電濾過装置と従来の荷電コアレスサー型油水分離装置に代えて、本発明の荷電凝集フィルターコアレスサー型油水分離装置を置換できる。しかも荷電濾過装置と従来の荷電コアレスサー型油水分離装置の両方を設置するのに比べて、本発明の荷電凝集フィルターコアレスサー型油水分離装置のみを設置する方が、システムの構成の簡素化、設置スペースの省力化の点で優れている。従って、UF膜・RO膜濾過装置を含む油水分離システムに、本発明の荷電凝集フィルターコアレスサー型油水分離装置を用いることにより、従来例の油水分離システムと比べて、システムの構成の簡素化、設置スペースの省力化を図った油水分離システムが提供できる。

#### 【0023】

【発明の実施の形態】次に本発明の実施例につき、図面に基づき詳しく説明する。図1、図2及び図3は、被処理液を含油水とした荷電凝集フィルターコアレスサー型油水分離装置の第1実施例に関するものであり、図4は第2実施例、そして図5は第3実施例に関するものである。また、図6、図7及び図8は、被処理液を含油水とした同装置の第4実施例に関するものであり、図9は同

じく第5実施例に関するものである。また、図10は本発明の荷電凝集フィルターコアレスサー型油水分離装置を用いた油水分離システムである、第6実施例に関するものである。

【0024】まず、含油水を対象とした第1実施例の荷電凝集フィルターコアレスサー型油水分離装置について説明する。図1、図2および図3において、1は、本体容器を兼ねた外筒アース電極である。外筒アース電極1は上部が開放した有底の筒体であり、側壁上部には電磁弁4を装備した分離油排出口2が形成され、他方、底壁には、容器内に堆積したゴミや汚泥等を必要に応じて排出するドレン3が形成され、また底壁における外周側には分離水排出口5が開設されている。外筒アース電極1の上縁にはフランジ6が形成され、外筒アース電極1の上部開口に被蓋した蓋体7を、前記フランジ6を貫通するボルト8によって固定しており、本体容器を兼ねた外筒アース電極1を機密容器としている。また蓋体7からは容器内部に向けて、油水界面検知センサ9が垂下されている。

【0025】外筒アース電極1内部における径方向中心位置には外筒アース電極1と同電位であって周面に通液孔10を複数個開設した中心筒電極11が配置されている。中心筒電極11の下端は外筒アース電極1の底壁を貫通して容器外部に露出しており、その露出した一端開口部が被処理液の圧入口12となっている。

【0026】中心筒電極11の外側には、濾過ユニット13が配置されている。濾過ユニット13は、図3に示すように、親油性フィルターエレメント32と親水性コアレスサーエレメント31とで構成されている。親油性フィルターエレメント32は、その内周面は中心筒電極11の外周面に接して配置されている。そしてその材質は、親油基を有する素材であるポリプロピレン等が用いられている。親水性コアレスサーエレメント31は、その内周面を親油性フィルターエレメント32の外周面に接して配置され、その構造は径方向内側から外側に向けて濾目を段階的に小さくした多層体であり、素材には親水基を有する素材であるナイロン等が用いられている。尚これらの層の厚さは、一般に親水性コアレスサーエレメント31よりも、親油性フィルターエレメント32の方が厚く構成される。

【0027】濾過ユニット13の外側、つまり親水性コアレスサーエレメント31の外周には、金属多孔板又は金属製網状体より構成された筒状荷電極14が接触状態で配置されており、この筒状荷電極14と外筒アース電極1及び中心筒電極11との間に電圧調整器26で設定された電圧が印加される。濾過ユニット13は脱着可能であり、濾過ユニット受け絶縁物15と濾過ユニット押え絶縁物16との間に挟持させることで容器内所定位置に固定されている。図中17は濾過ユニット締付けネジ、図中18、19はシール用のOリングである。

【0028】筒状荷電極14に対する荷電は、容器外部に設置された電源20から電圧調整器26を介して導出されたアース線21を、外筒アース電極1に接続するとともに、外筒アース電極1を貫通する絶縁碍子23の内部に挿通させた荷電線22を筒状荷電極14に接続することで行っている。

【0029】印加電圧としては、液中不純物粒子が有するゼータ電位を低下若しくは消失できる電圧が選択される。この電圧は被処理液の種類によって適宜選択されるものであり、一般的には被処理液が含油水のように水溶性液である場合には、絶縁性が低いことから印加電圧は低い目に設定され、且つその電圧の種類も電蝕を避ける目的で直流は避けられる。これに対して、被処理液が含水油のように非水溶性液である場合には、絶縁性が高いことから印加電圧も高い目に設定される。含油水を対象とした本実施例の場合、 $0.5\text{ V/cm} \sim 30\text{ V/cm}$ の交流電圧又は高周波成分を含む交流電圧が用いられる。この印加電圧は電圧調整器26で調整することにより、処理の対象である含油水の特性に応じた、極めの細かい処理が可能となるが、電圧調整器26を用いずに直接最適な電圧を印加してもよい。

【0030】筒状荷電極14と外筒アース電極1との間には油水分離空間24が形成されており、この油水分離空間24における径方向中間位置には迂回筒電極25を、上端部を蓋体7から離間させた状態で外筒アース電極1の底壁から立設している。迂回筒電極25は油水分離空間24を通過する通液行路長を延長するためのものであり、迂回筒電極25によって仕切られた内側の空間を上昇空間となし、他方、外側の空間を下降空間となっている。図例の迂回筒電極25は通液を完全遮断するものを用いているが、迂回筒電極25の上半分を多孔板と置き換えて通液量を制御してもよい。

【0031】そして本体容器内部空間における上部空間部分は、分離油排出口2に連通した分離油集積空間となし、他方、下部空間部分は分離水排出口5に連通した分離水集積空間として機能させている。

【0032】このような、荷電凝集フィルターコアレス型油水分離装置は、図中の実線矢印で示すように、容器外部からポンプを用いて圧入した被処理液を、中心筒電極11の内部空間を通じて濾過ユニット13内側から外側に向けて流通させて、濾過と予備凝集を同時に行い、この処理液を油水分離空間24に排出する。次いでこの排出された処理液を油水分離空間24において、先ず上昇させたのち、降下させ、この上昇及び降下の過程で油滴粒子の凝集粗粒化を更に図る。そして、上昇及び降下の過程で分離油を分離油を図中破線矢印で示すように浮上させ、他方、分離水を図中一点鎖線矢印で示すように沈降させて、それぞれ分離油排出口2及び分離水排出口5を通じて回収するものである。

【0033】上記の処理過程をさらに詳しく説明する

と、まず容器外部からポンプを用いて圧入した被処理液である含油水を、中心筒電極11の通液孔を通じて濾過ユニット13の内側から外側に向けて、つまり親油性フィルターエレメント32の内側から親水性コアレスエレメント31の外側に向けて流通させる。

【0034】このとき含油水が親油性フィルターエレメント32の内側から外側に向けて通過する間に、親油性フィルターエレメント32により被処理液中のゴミ等の不純物粒子の除去が行われると同時に、中心筒電極11と筒状荷電極14間の電界によって、油滴粒子または水分子が持つゼータ電位が中和される結果、凝集粗粒化現象が生じる。つまり親油性フィルターエレメント32内では、濾目による物理的濾過作用に加えて荷電による凝集粗粒化現象が同時に進行する。その上さらに、親油性フィルターエレメント32が親油基を有する素材で構成されていることから、この親油性フィルターエレメント32が、含油水に含まれる油分を引き付けて凝集を促進させるので、油滴粒子の凝集粗粒化を従来例よりさらに向上させることができる。

【0035】この油滴粒子の凝集粗粒化が生じている被処理液が親水性コアレスエレメント31に到着してその中を通過する際に、通過方向上流側から下流側に向かって段階的に小さくなる濾目を通過する過程で、エマルジョン分離が起こって油分と水分の分離が行われる。その上、親水性コアレスエレメント31が親水基を有する素材で構成されていることから、この親水性コアレスエレメント31が、油滴を反発して親水性コアレスエレメント31からの油滴の分離をさらに促進する。また従来コアレスでは、段階的に小さくなる濾目が油滴により目詰まりしやすい欠点があったが、コアレスとして親水基を有する素材で構成した親水性コアレスエレメント31を用いることにより、油滴がこの親水性コアレスエレメント31で反発することから、この目詰まりを防止することができる。

【0036】上記からわかるとおり、第1実施例の荷電凝集フィルターコアレス型油水分離装置では、親水性コアレスエレメント31と親油性フィルターエレメント32とで構成される濾過ユニット13を使用することにより、油滴粒子の凝集粗粒化作用及び分離作用が従来例より向上し、下記に述べる被処理液の分離油と分離水の分離を、効率よく行うことに役立つ。

【0037】濾過ユニット13の外側即ち、親水性コアレスエレメント31の外周側に排出された被処理液は、親水性コアレスエレメント31に接触または近接して配置されている筒状荷電極14と、外筒アース電極1との間に形成された油水分離空間24に導入される。この油水分離空間24には前述の通り電界が印加されているので、既に不純物粒子の除去及び、油滴粒子と水分子の分離が図られた状態となっている被処理液は、この油水分離空間24を通過する過程で、電界作用によ



り油滴粒子及び水分子の凝集粗粒化現象が、さらに進行する。そして、油分は比重差により浮上して油水分離空間 2 4 の上部空間部分である分離油集積空間に集積して分離油となり、他方水分は沈降して油水分離空間 2 4 の下部空間部分である分離水集積空間に集積して分離水となるが、前述したように、親水性コアレッサーエレメント 3 1 と親油性フィルターエレメント 3 2 とで構成される濾過ユニット 1 3 を使用することにより、油滴の凝集粗粒化作用及び分離作用が向上したことで、油滴粒子と水分子の集積作用も向上するので、被処理液から分離油と分離水を効率よく分離することができる。そして容器上部に集積するこの油分量を界面検知センサー 9 によって常時監視し、そのレベルに応じて、分離油排出口 2 に設けられた電磁弁 4 および分離水排出口 5 に設けられた電磁弁 4 a の開閉を制御して排油、排水を行う。このようにして回収された分離油及び分離水は共に清浄であるためにリサイクルが可能である。

【0038】上記の第 1 実施例の荷電凝集フィルターコアレッサー型油水分離装置では、油水分離空間 2 4 の底部に設けた分離水排出口 5 に、油水分離空間 2 4 内の分離油と分離水との合計圧力がかかるので、分離水排出口 5 に電磁弁等の排出規制手段を設ける必要があるが、電磁弁を設けるとそれを外部から制御する必要があり、コストアップにつながる。そこで次に、分離水排出口 5 に電磁弁を設けない第 2 実施例および第 3 実施例について説明する。まず第 2 実施例について説明する。図 4 は第 2 実施例の荷電凝集フィルターコアレッサー型油水分離装置の縦断面説明図である。第 2 実施例の基本的な構造は第 1 実施例と同じである。異なる部分は、図 4 において、油水分離空間 2 4 の底壁にこの底壁を貫通する分離水排出導出口 5 1 を設け、この分離水排出導出口 5 1 と連通しかつ、外筒アース電極 1 の外側壁に沿って下方から上方へ向かうパイプ状で S 字形の分離水排出路 5 2 を設け、その S 字形の頂部を、本体容器を兼ねた前記外筒アース電極 1 の蓋体 7 よりも上方で、下記に述べる分離水の排出が自律制御される位置に配設すると共に、その S 字形のパイプの先端に分離水排出路 5 2 の出口となる分離水排出路出口 5 3 を、その位置の高さが分離油排出口 2 の位置の高さとほぼ同じとなるように設ける。この構成によれば、分離水排出導出口 5 1 における本体容器内の分離油と分離水との合計圧力が分離水排出路 5 2 の分離水の圧力と平衡していれば、分離水排出路出口 5 3 からの分離水の排出はなく、前記合計圧力が大きい場合に分離水排出路出口 5 3 からの分離水の排出が生じる。従って分離水排出路出口 5 3 からの分離水の排出を、外部から制御することなく自律制御でき、第 1 実施例で使用している電磁弁が不要となる。

【0039】次に第 3 実施例について説明する。図 5 は第 3 実施例の荷電凝集フィルターコアレッサー型油水分離装置の縦断面説明図である。第 3 実施例の基本的な構

造も第 1 実施例と同じである。異なる部分は、図 5 において、本体容器を兼ねた外筒アース電極 1 内部の、油水分離空間 2 4 に滞留する被処理液の界面が大気に接するように、第 1 実施例における蓋体 7 を取り外す。そして、油水分離空間 2 4 の底壁にこの底壁を貫通する分離水排出導出口 5 1 を設け、この分離水排出導出口 5 1 と連通しかつ、外筒アース電極 1 の外側壁に沿って下方から上方へ向かうパイプ状で、その途中部に上下方向に伸縮自在となるような構造を有する蛇腹部 5 4 を設けた分離水排出路 5 2 を形成し、この分離水排出路 5 2 の先で、分離油排出口 2 の配設位置の高さとほぼ同じ高さに、分離水排出路出口 5 3 を設ける。この構成によれば、本体容器内の被処理液の界面位置と分離水排出路 5 2 の分離水の界面位置は一定の関係でバランスを保ち、被処理液の界面位置の変動に連動して分離水排出路 5 2 の界面位置も変化する。換言すれば分離水排出路 5 2 の分離水の界面位置を変化させると、被処理液の界面位置が変化することを意味する。従って、分離水排出路出口 5 3 を下げて分離水排出路 5 2 の分離水の界面位置を下げると、分離水が分離水排出路出口 5 3 から排出され、他方、分離水排出路出口 5 3 を上げると、分離水の排出が止まると共に分離水排出路 5 2 の界面位置が上昇しようとし、それに対応して被処理液の界面、即ち分離油の界面がこの上昇に追従しようとして、分離油が分離油排出口 2 から排出される。従って、分離水排出路出口 5 3 の位置を最適な高さに設定することにより、分離油及び分離水の排出を外部から制御することなく自律制御でき、第 1 実施例で使用している電磁弁が不要となる。

【0040】次に、被処理液として含水油を対象とした第 4 実施例の荷電凝集フィルターコアレッサー型油水分離装置について説明する。図 6、図 7 及び図 8 はこの装置に関するものである。この装置では、迂回筒電極 2 5 a は蓋体 7 に接触させたフィルター押え絶縁物 1 6 a に上端を接触させて垂下させ、その下端と外筒アース電極 1 の底壁との間には間隙を設けている。また、油水界面検知センサ 9 a は外筒アース電極 1 の底壁から立設されており、また電磁弁 4 a は分離水排出口 5 に取り付けている。また濾過ユニット 1 3 は、図 8 に示すように、親水性フィルターエレメント 4 2 と親油性コアレッサーエレメント 4 1 とで構成されている。親水性フィルターエレメント 4 2 の材質は、親水基を有する素材であるナイロン等が用いられている。また、親油性コアレッサーエレメント 4 1 の素材には、親油基を有する素材であるポリプロピレン等が用いられている。

【0041】含水油を対象とした第 4 実施例の場合、被処理液が非水溶性液であるので絶縁性が高いことから、印加電圧として 0.5 V/cm ~ 200 V/cm の直流電圧又は交流電圧あるいは直流電圧と交流電圧との重畳電圧、若しくはこれらに高周波成分を含ませたものを用いる。この印加電圧は電圧調整器 2 6 で調整することに

より、処理の対象である含油水の特性に応じた、極めの細かい処理が可能となるが、電圧調整器 26 を用いずに直接最適な電圧を印加してもよい。

【0042】この第4実施例では、被処理液が含水油であり、濾過ユニット13を親油性コアレッサーエレメント41と親水性フィルターエレメント42とで構成されている。そこで含水油が親水性フィルターエレメント42を通過する際には、親水性フィルターエレメント42が、含油水に含まれる水分を引き付けて凝集粗粒化を促進させ、また含水油が親油性コアレッサーエレメント41を通過の際は、親油性コアレッサーエレメント41が、水滴を反発して親油性コアレッサーエレメント41からの水滴の分離をさらに促進するので、水滴の凝集粗粒化作用及び分離作用が向上し、含油水の分離水と分離油の分離を効率よく行うことができる。また、第1実施例と同様の原理でコアレッサーの目詰まりを防止できる。

【0043】第4実施例の装置では、容器本体の内部には油分が充満しており容器底部に分離水が集積する構造となっている。また濾過ユニット13内を内側から外側に向かって通過して濾過ユニット13外に出た一次処理液は油水分離空間24aに入り、先ず下降流で流しながら分離水の降下集積を促進させ、その後、上昇流に転じて分離油を浮上させるようにしている。そして容器底部に集積する水分量を界面検知センサー9aによって常時監視し、そのレベルに応じて、分離油排出口2に設けられた電磁弁4および分離水排出口5に設けられた電磁弁4aの開閉を制御して排油、排水を行う。

【0044】次に分離水の排出について、第3実施例と同様の対策を施した第5実施例を図9に示す。即ち、第4実施例の荷電凝集フィルターコアレッサー型油水分離装置の分離水排出口5に変えて、図9に示すように、分離水排出導出口51、その途中部を上下方向に伸縮自在となるような構造を有する蛇腹部54とした分離水排出路52、および分離水排出路出口53を設けることで、第3実施例と同様に分離水排出路出口53の位置を最適な高さに設定することにより、分離油及び分離水の排出を外部から制御することなく自律制御でき、第1実施例で使用している電磁弁が不要となる。

【0045】次に、本出願人が特許第2591495号として提案している「超精密濾過システム及び当該システムを用いた超精密濾過方法」による従来例の油水分離システムを、荷電濾過装置と従来の荷電コアレッサー型油水分離装置の代わりに、本発明の荷電凝集フィルターコアレッサー型油水分離装置を用いて実現する油水分離システムである、第6実施例について説明する。

【0046】上記の「超精密濾過システム及び当該システムを用いた超精密濾過方法」による従来例の油水分離システムでは、UF膜・RO膜濾過装置の内部に配置されたUF膜を有する濾過層で、被処理液を処理するもの

であり、濾過精度が非常に高いのが特徴である。しかし被処理液を含水水とした場合に特に、濾過処理の進行につれて濾過膜透過前の領域における被処理液中の不純物が濃縮されることにより濾過膜の目詰まりが発生し、これを防止するため従来例の油水分離システムでは荷電濾過装置と従来の荷電コアレッサー型油水分離装置が使用されていた。即ち、荷電濾過装置と従来の荷電コアレッサー型油水分離装置は、UF膜・RO膜濾過装置の前処理用の装置として使用され、荷電濾過装置はフィルターの濾目による物理的濾過作用と油滴粒子または水分子が持つゼータ電位の中和による凝集粗粒化現象を利用した装置であり、従来の荷電コアレッサー型油水分離装置はこのゼータ電位の中和による凝集粗粒化現象のほか、コアレッサーにおけるエマルジョン分離による油分と水分との分離を利用した装置であった。

【0047】しかるに、本発明の荷電凝集フィルターコアレッサー型油水分離装置は、フィルターエレメントとコアレッサーエレメントとを備え、この両方の作用・効果を発揮するので、これらの荷電濾過装置と従来の荷電コアレッサー型油水分離装置の両機能を有する。そこで荷電濾過装置と従来の荷電コアレッサー型油水分離装置の代わりに、本発明の荷電凝集フィルターコアレッサー型油水分離装置を用いた第6実施例の油水分離システムが構成できる。

【0048】図10はこの第6実施例の油水分離システムの説明図である。図10において、101はエマルジョン液タンク、102は逆止弁、103は真空計、104は分離槽送液ポンプ、105は圧力計、106は密閉またはオープン分離槽を有する第2実施例または第3実施例の荷電凝集フィルターコアレッサー型油水分離装置、109は分離油回収槽、110は分離水導入管、111は中間タンク、112は中間タンクオーバーフロー管、113は循環ポンプ、114 流量調節弁、115は圧力計、116はUF膜濾過装置、117は圧力計、118はUF膜循環液加圧弁、119は濃縮液戻し液量調節弁、120は逆洗用透過液溜タンク、121は逆洗用エアークロージング電磁弁、122は逆洗用エアースリット口、123は透過液開閉電磁弁、124は透過液流量計そして125は透過液出口及び戻し配管である。

【0049】この第6実施例の油水分離システムの動作は次の通りである。図10において、エマルジョン液タンク101より被処理液を、分離槽送液ポンプ104で前処理を行う荷電凝集フィルターコアレッサー型油水分離装置106へ送る。荷電凝集フィルターコアレッサー型油水分離装置106では、分離油と分離水とに分離され、分離油は分離油回収槽109に回収される。分離水は分離水導入管110を介して、中間タンク111に送られる。この流入する分離水量と、中間タンク111から循環ポンプ113によりUF膜濾過装置116に送られる分離水量、即ちUF膜濾過装置116の透過液量と

の差は、中間タンクオーバーフロー管112を介してエマルジョン液タンク101に戻される。分離水は中間タンク111から循環ポンプ113により、流量調節弁114で流量が調節されてUF膜濾過装置116に送られ、圧入される。UF膜濾過装置116は内圧循環方式で使用され、UF膜濾過装置116で分離された分離油は、UF膜循環液加圧弁118を介して加圧し、循環ポンプ113に戻して循環させて濃縮する。この濃縮液の一部を濃縮液戻し液量調節弁119を介して、分離槽送液ポンプ104に戻し、荷電凝集フィルターコアレッサー型油水分離装置106で油分離を繰り返すことにより、UF膜濾過装置116内の油濃度の上昇を防ぎ、UF膜濾過装置116のUF膜の油による目詰まりを防止する。それでも圧力計115で目詰まりを検知したときは、循環ポンプ113を停止すると同時に、透過液開閉電磁弁123を閉じ逆洗用エアー開閉電磁弁121を開いて、エアー圧力で逆洗用透過液溜タンク120内の滞留透過液を、UF膜濾過装置116に圧入し逆洗する。この逆洗液は最も抵抗の少ない循環ポンプ113を通して中間タンク111に戻る。再起動は上記と逆の電磁弁操作により行う。この際、UF膜濾過装置116のUF膜に異常圧力がかかって破れないようにするため、インバータ制御により循環ポンプ113の流量を緩やかに増加させる。

【0050】上記の第6実施例の油水分離システムでは、従来例の油水分離システムに使用されていた荷電濾過装置と従来の荷電コアレッサー型油水分離装置の代わりに、第2実施例または第3実施例の荷電凝集フィルターコアレッサー型油水分離装置を使用しているが、荷電濾過装置と従来の荷電コアレッサー型油水分離装置の両方を設置するのに比べて、本発明の荷電凝集フィルターコアレッサー型油水分離装置のみを設置する方が、システムの構成の簡素化、設置スペースの省力化の点で優れている。従って、UF膜・RO膜濾過装置を含む油水分離システムに、第2実施例または第3実施例の荷電凝集フィルターコアレッサー型油水分離装置を用いることにより、従来例の油水分離システムと比べて、システムの構成の簡素化、設置スペースの省力化を図った油水分離システムが提供できる。

【0051】上記の第6実施例では、UF膜濾過装置を使用しているが、RO膜濾過装置でもよい。また荷電凝集フィルターコアレッサー型油水分離装置として、第2実施例または第3実施例の装置を用いたが、これには限られず、第1実施例の荷電凝集フィルターコアレッサー型油水分離装置を用いてもよい。

#### 【0052】

【発明の効果】請求項1記載の処理対象が含油水である荷電凝集フィルターコアレッサー型油水分離装置によれば、濾過ユニットを構成する親油性フィルターエレメントが親油基を有する素材で構成され、親水性コアレッサー

エレメントが親水基を有する素材で構成されているので、荷電による凝集粗粒化現象のみならず、含油水に含まれる油分が親油性フィルターエレメントに引き付けられることにより、油滴の凝縮を促進させることができる。さらにこの凝縮された油滴を含む含油水が親水性コアレッサーエレメントを通過する際に、エマルジョン分離が起こって油分と水分との分離が行われると共に、凝縮された油滴が親水性コアレッサーエレメントと反発することにより、油滴の分離を促進させることができる。従って被処理液から分離油と分離水とを効率よく分離することができるとともに、コアレッサーエレメントの目詰まりを防止できる。

【0053】請求項2記載の荷電凝集フィルターコアレッサー型油水分離装置によれば、外筒アース電極と筒状荷電極との間、及び中心筒電極と筒状荷電極間の印加電圧を最適なものとすることができるので、被処理液が含油水の場合に、その含油水の特性に応じた処理が可能となる。

【0054】請求項3記載の荷電凝集フィルターコアレッサー型油水分離装置によれば、分離水排出導出口における本体容器内の分離油と分離水との合計圧力が分離水排出路の分離水の圧力と平衡していれば、分離水排出路出口からの分離水の排出はなく、前記合計圧力が大きい場合に分離水排出路出口からの分離水の排出が生じるので、分離水排出路出口からの分離水の排出を外部から制御することなく自律制御できる。

【0055】請求項4記載の荷電凝集フィルターコアレッサー型油水分離装置によれば、本体容器内の被処理液の界面位置と分離水排出路の分離水の界面位置は一定の関係でバランスを保ち、分離水排出路の界面位置の変動に連動して被処理液の界面位置も追従しようとするので、分離水排出路出口の位置を最適な高さに設定することにより、分離油及び分離水の排出を外部から制御することなく自律制御できる。

【0056】請求項5記載の処理対象が含水油である荷電凝集フィルターコアレッサー型油水分離装置によれば、濾過ユニットを構成する親水性フィルターエレメントが親水基を有する素材で構成され、親油性コアレッサーエレメントが親油基を有する素材で構成されているので、荷電による凝集粗粒化現象のみならず、含水油に含まれる水分が親水性フィルターエレメントに引き付けられることにより、水滴の凝縮を促進させることができる。さらにこの凝縮された水滴が親油性コアレッサーエレメントを通過する際に、エマルジョン分離が起こって水分と油分との分離が行われると共に、凝縮された水滴が親油性コアレッサーエレメントと反発することにより、水滴の分離を促進させることができる。従って被処理液から分離水と分離油とを効率よく分離することができるとともに、コアレッサーエレメントの目詰まりを防止できる。

【0057】請求項6記載の荷電凝集フィルターコアレッサー型油水分離装置によれば、外筒アース電極と筒状荷電極との間、及び中心筒電極と筒状荷電極間の印加電圧を最適なものとして行うことができるので、被処理液が含水油の場合に、その含水油の特性に応じた処理が可能となる。

【0058】請求項7記載の荷電凝集フィルターコアレッサー型油水分離装置によれば、本体容器内の被処理液の界面位置と分離水排出路の分離水の界面位置は一定の関係でバランスを保ち、分離水排出路の界面位置の変動に連動して被処理液の界面位置も追従しようとするので、分離水排出路出口の位置を最適な高さに設定することにより、分離油及び分離水の排出を外部から制御することなく自律制御できる。

【0059】請求項8記載の油水分離システムによれば、被処理液が含水油の場合に、UF膜・RO膜濾過装置の前処理用として、含水油用の本発明の荷電凝集フィルターコアレッサー型油水分離装置を使用するので、荷電濾過装置と従来の荷電コアレッサー型油水分離装置の両方を使用するのに比べて、システムの構成の簡素化、設置スペースの省力化を図った油水分離システムが提供できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】含水油を処理対象にした第1実施例の荷電凝集フィルターコアレッサー型油水分離装置の縦断面説明図

【図2】第1実施例の横断面説明図

【図3】第1実施例の濾過ユニットの縦断面説明図

【図4】含水油を処理対象にした第2実施例の荷電凝集フィルターコアレッサー型油水分離装置の縦断面説明図

【図5】含水油を処理対象にした第3実施例の荷電凝集フィルターコアレッサー型油水分離装置の縦断面説明図

【図6】含水油を処理対象にした第4実施例の荷電凝集フィルターコアレッサー型油水分離装置の縦断面説明図

【図7】第4実施例の横断面説明図

【図8】第4実施例の濾過ユニットの縦断面説明図

【図9】含水油を処理対象にした第5実施例の荷電凝集フィルターコアレッサー型油水分離装置の縦断面説明図

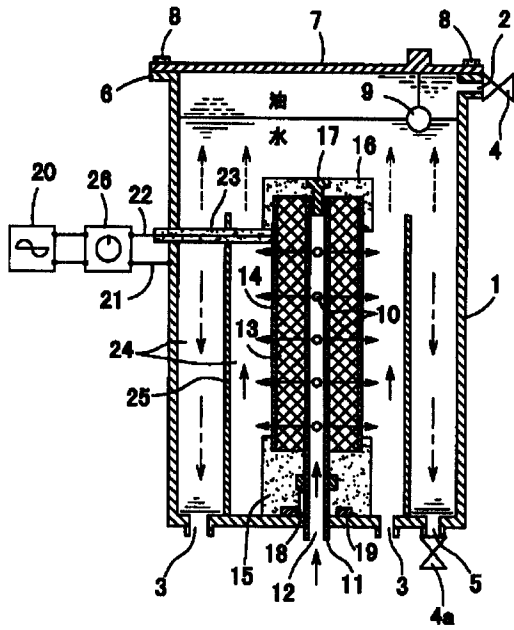
【図10】含水油を処理対象にした第6実施例の油水分離システムの説明図

#### 【符号の説明】

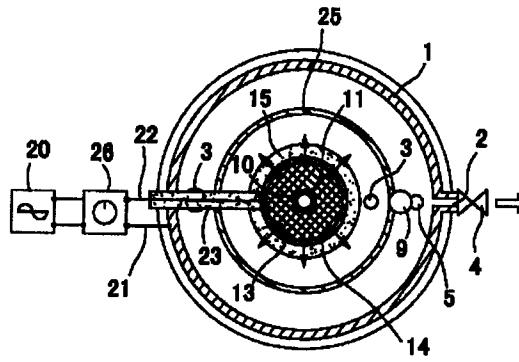
- 1 外筒アース電極
- 2 分離油排出口
- 3 ドレン
- 4, 4a 電磁弁
- 5 分離水排出口
- 6 フランジ
- 7 蓋体
- 8 ボルト
- 9, 9a 界面検知センサ
- 10 通液孔

- 11 中心筒電極
- 12 圧入口
- 13 濾過ユニット
- 14 筒状荷電極
- 15 濾過ユニット受け絶縁物
- 16, 16a 濾過ユニット押え絶縁物
- 17 濾過ユニット締付けネジ
- 18 Oリング
- 19 Oリング
- 20 電源
- 21 アース線
- 22 荷電線
- 23 絶縁碍子
- 24, 24a 油水分離空間
- 25, 25a 迂回筒電極
- 26 電圧調整器
- 31 親水性コアレッサーエレメント
- 32 親油性フィルターエレメント
- 41 親油性コアレッサーエレメント
- 42 親水性フィルターエレメント
- 51 分離水排出導出口
- 52 分離水排出路
- 53 分離水排出路出口
- 54 蛇腹部
- 101 エマルジョン液タンク
- 102 逆止弁
- 103 真空計
- 104 分離槽送液ポンプ
- 105 圧力計
- 106 密閉またはオープン分離槽を有する第2実施例または第3実施例の荷電凝集フィルターコアレッサー型油水分離装置
- 109 分離油回収槽
- 110 分離水導入管
- 111 中間タンク
- 112 中間タンクオーバーフロー管
- 113 循環ポンプ
- 114 流量調節弁
- 115 圧力計
- 116 UF膜濾過装置
- 117 圧力計
- 118 UF膜循環液加圧弁
- 119 濃縮液戻し流量調節弁
- 120 逆洗用透過液溜タンク
- 121 逆洗用エアークロージング電磁弁
- 122 逆洗用エアーストリック
- 123 透過液開閉電磁弁
- 124 透過液流量計
- 125 透過液出口及び戻し配管

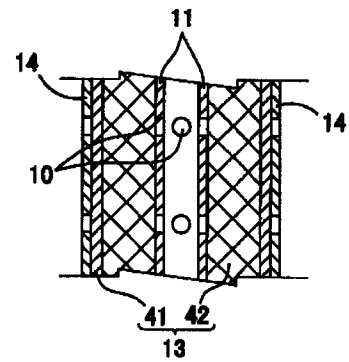
【图 1】



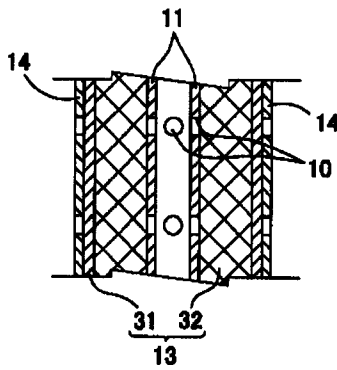
【图 2】



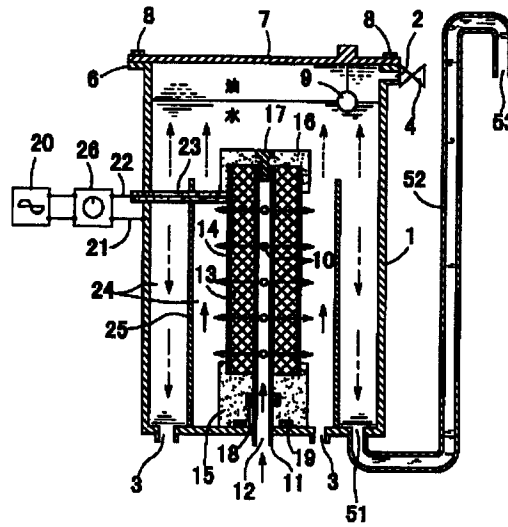
【图 8】



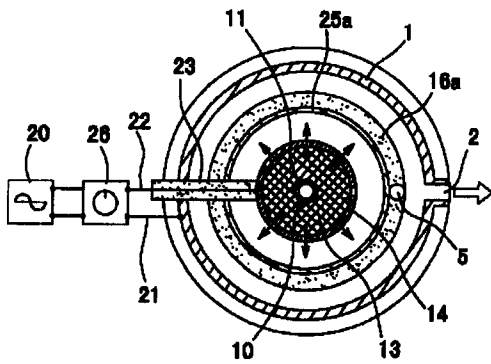
【图 3】



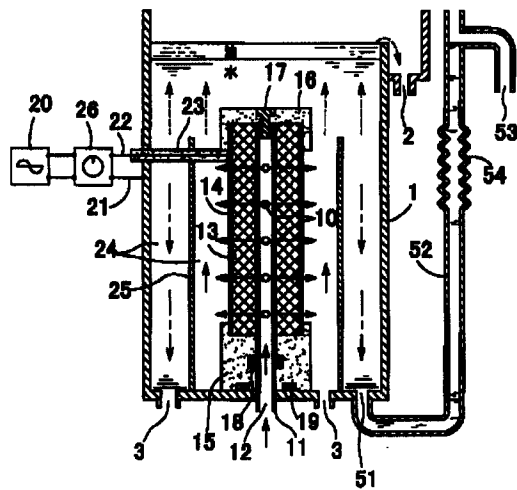
【图 4】



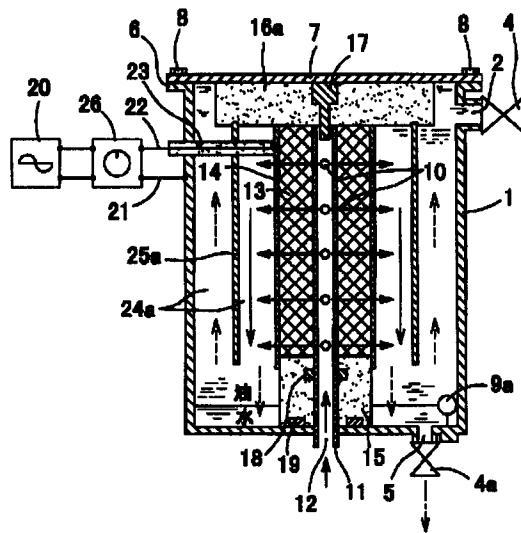
【图 7】



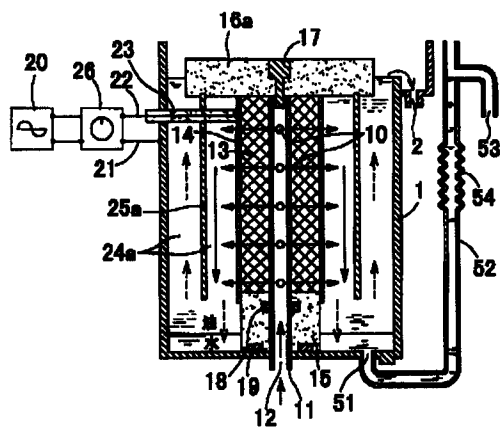
【圖 5】



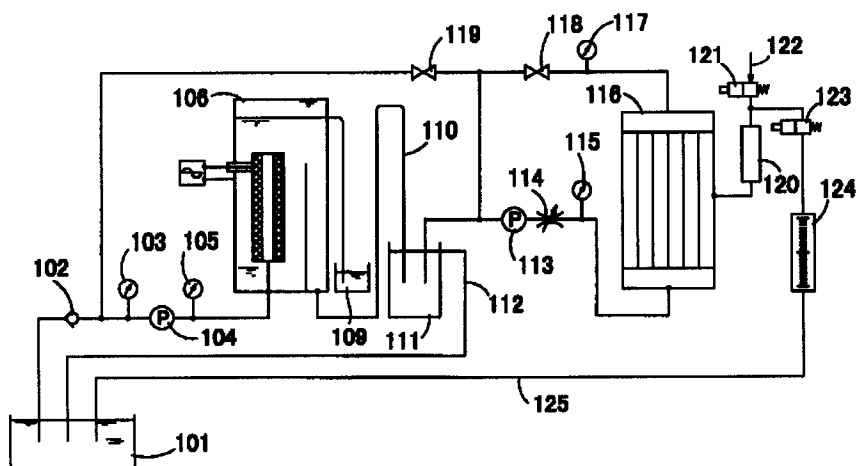
【圖 6】



【圖 9】



【圖 10】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード (参考)
B 0 1 D 36/02		B 0 1 D 36/02	
61/14		61/14	
C 0 2 F 1/40		C 0 2 F 1/40	A

F ターム(参考) 4D006 GA03 GA06 JA53A KA02  
 KA63 KB01 KB13 KB14 KC03  
 KC14 KE02P KE03P KE07P  
 KE09P KE22Q KE23Q PA01  
 PB08 PB15 PC23  
 4D051 AA01 BA03 BA07 BA09 BA10  
 EA04 EA12 EB09 EC13  
 4D066 AA05 AB04 BB02 BB18 BB20  
 EA03 EA06 EA08 FA03